

V-62

石灰石粉によるコンクリートの加圧ブリージング性状の改善効果

一(白鳥大橋主塔基礎における検討事例)一

大林組技術研究所 正会員 十河 茂幸  
 北海道開発局室蘭開発建設部 玉木 博之  
 大林組技術研究所 正会員 青木 茂  
 大林組 札幌支店 木須 春男

1. まえがき

一般に、コンクリートのポンプ圧送を良好にするためには、加圧ブリージング性状を改善することが効果的といわれている。北海道開発局にて施工中の白鳥大橋主塔基礎では連壁併用逆巻剛体基礎工法を採用し、作業床より約80mの深部にコンクリートを配管圧送する計画である。このような低所圧送となる場合、ポンプ圧送中の作業状況や配管経路によっては加圧脱水による材料分離が生じることが予想され、これに対し高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの微粉末量を多くすることも一方策であるが、水和熱の増大を招くことになる。そこで、水和熱の増大を伴わない不活性微粉末材料である石灰石粉(石粉と略す)を加圧ブリージング低減のために積極的に用いることとした。しかし、この様な目的で石粉を混入した事例が少ないため、石粉混入コンクリートの諸性状について検討を行なうこととした。

2. 材料および配合 セメントは、表-1に示す物性をもつ低発熱型高炉セメント(高炉スラグ含有率60%)を用いた。これは、ポンプ圧送にて打設する当該構造物がマスコンクリートであり、水和熱の低減を考慮したためである。使用骨材の物性を表-2に示す。表-3に石粉の物性を示す。なお、ここでは、施工時の安定供給を考慮し、JIS A 5008に規定される舗装用石粉を用いることとした。A E減水剤はリグニンスルホン酸を主成分とするもの、流動化剤はナフタリンスルホン酸と変性リグニンの共縮合物を主成分とするものを用いた。コンクリートの配合を表-4に示す。配合Aは石粉を用いない基本配合であり、配合Bはポンプ圧送性を改善するために細骨材率を大きくしたものである。配合C, D, Eは配合Bを基本に細骨材に内割(50kg/m<sup>3</sup>, 100 kg/m<sup>3</sup>, 150kg/m<sup>3</sup>)で石粉を混入したものである。空気量は4.0%, 水セメント比は50%とし、単位水量および単位セメント量とも一定とした。スランブについては基本配合Aでは12cmとしたが、配合BおよびC, D, Eでは流動化剤により15cmとした。これは、細骨材率の増大あるいは微粉末量の増大により、材料分離抵抗性が増加することを考慮したためである。

表-1 セメントの物性

比重	ブレン (cm <sup>3</sup> /g)	凝 結			圧 縮 強 さ (kgf/cm <sup>2</sup> )		
		水 量 (%)	始 発 (h-m)	終 結 (h-m)	3d	7d	28d
2.97	3.455	31.0	3-40	5-30	75	152	333

表-2 骨材の物性

項目 種別	最 大 寸 法 (mm)	比 重	単 位 容 積 重 量 (kg/L)	実 績 率 (%)	吸 水 率 (%)	粗 粒 率
細骨材	2.5	2.68	1.80	67.1	1.20	2.61
粗骨材	2.5	2.68	1.57	59.9	2.00	6.64

表-3 石粉の物性

ブレン (cm <sup>3</sup> /g)	水 分 (%)	比 重	粉 末 度			
			標 準 網 フ ル イ 通 過 分 ( % )			
			600 μ	300 μ	150 μ	75 μ
7270	0.1	2.69	100	100	95	84

3. 実験結果と考察

3.1 フレッシュコンクリートの性状

ブリージング率を図-1に示す。ここで60分ブリージング率とは試験開始から60分経過時点でのブリージング率を表わしたものであり、混練から打設までの所要時間を念頭においたものである。

表-4 コンクリートの配合

配合 種別	G <sub>max</sub> (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )						
						W	C	S	石粉	G	A E 減水剤 (O×%)	流動化 剤 (O×%)
A	25	12±2.5	4.0±1	5.0	43.0	150	300	817	—	1083	0.25	—
B		15±2.5						911	—	989		1.0
C								863	50	—		1.2
D								812	100	989		1.8
E								764	150	—		2.3

最終および60分ブリージング率とも石粉の混入量が増大するに従い小さくなることが認められる。図-2に加圧ブリージング性状を示す。加圧力は深さ約80mmの高落差打設での管内圧を推定した値である。60秒加圧ブリージング率はポンプ車から配管吐出口までの圧送時間を想定したものである。図-2より、60秒加圧ブリージング率は石粉の混入量が多いほど小さくなることが認められる。

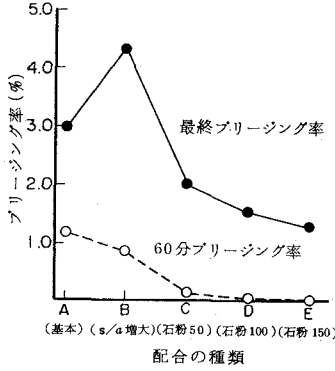


図-1 ブリージング性状

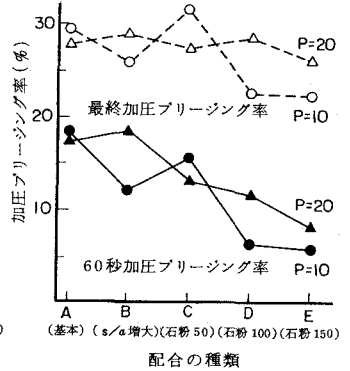


図-2 加圧ブリージング性状

図-3に大型ロート(〇ロートと呼ぶ)を用いたコンクリートの流下性状を示す。

この試験法はコンクリートの粘性を含む流動性を評価するものとして考案されたものであり<sup>1)</sup>、圧送管内でのコンクリートの変形性を表わしうるものと考えられる。ここでは、〇ロートより流出したコンクリート重量の比率をもって流下率とした。図-3より、基本配合に比べて細骨材率を増大した配合、石粉を混入した配合の順で流下率が大きくなり、また石粉の混入量が増大するほど流下率も大きくなるが認められた。

3.2 硬化コンクリートの性質 図-4に各種コンクリートの圧縮強度と材令の関係を示す。基本配合に比べて石粉を混入した配合の強度発現が大きい。今回の試験結果では、石粉を100kg/m<sup>3</sup>混入した場合には基本配合に比べて材令28日で約5割の強度増加が認められた。これは石粉を混入したことによるセメント粒子の分散効果と考えられる。表-5に石粉を混入しない配合と石粉を100kg/m<sup>3</sup>混入した場合の断熱温度上昇試験結果を示す。石粉の多量混入により、K値で約1℃、αで約0.1程度増加している。温度上昇への影響が比較的小さいにもかかわらず強度が増加するため、温度ひびわれの低減にはより効果的と考えられる。

#### 4. あとがき

石灰石粉を積極的に混入したコンクリートについて以下の特性のあることが確認できた。

- ①加圧ブリージングが抑制され、ポンプ圧送性が改善される。
- ②石粉を用いない配合に比べて大幅な強度増加が認められるが、断熱温度上昇特性にほとんど変化はない。

なお、今回は地下大深度に打設する構造物であるため圧送性に主点をおき検討したが、初期強度発現や断熱温度上昇性における優位性から、今後これらの混和材は多方面のコンクリートの品質改善に寄与するものと考えられる。

(参考文献)

- 1) 近松他: 高流動コンクリートの流動性評価方法(大型ロート試験の提案) セメントコンクリート, N0. 530, Apr, 1991

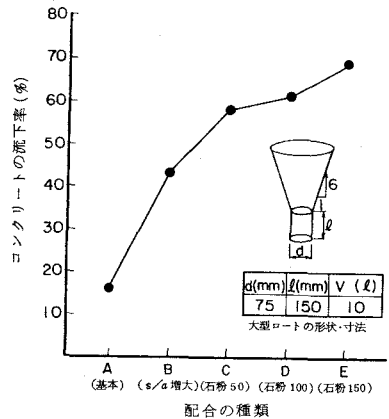


図-3 コンクリートの流下性状

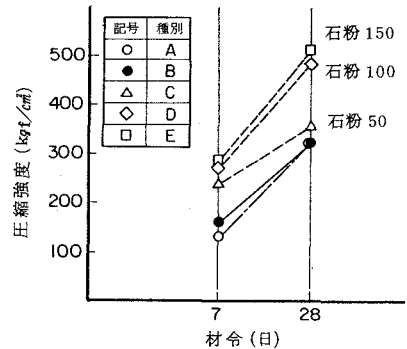


図-4 圧縮強度と材令の関係

表-5 断熱温度上昇試験結果

配合	石粉 (kg/m <sup>3</sup> )	温度測定値(℃)			近似式 K(1-e <sup>-αt</sup> )	
		打込み温度	最高温度	温度上昇量	K	α
B	-	19.0	55.3	36.3	36.5	0.61
D	100	21.0	58.5	37.5	37.6	0.70